

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

\_\_\_\_\_Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_2025 р.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
на тему:**

Механізація виробництва молока з модернізацією  
кормозбирального комбайна

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,

групи AI-21

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_Кривенко Нікіта Ігорович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

\_\_\_\_\_Руслан КІСІЛЬОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_2025 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_Володимир ЯЦУН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_2025 р.



# Зміст

стор.

1. Вступ.....	
2. Технологічна частина.....	
3. Інженерна частина.....	
4. Охорона праці.....	
5. Висновки.....	
Список літератури.....	
Додатки	

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

У сучасних умовах трансформації та реформування аграрного сектору в Україні тваринництво відіграє ключову роль у забезпеченні економічної стабільності та розвитку національного господарства.

З цією метою впроваджується довгострокова державна програма розвитку агропромислового комплексу, одним із пріоритетних напрямів якої є тваринництво, виробництво кормів, а також діяльність підприємств, що займаються переробкою продукції та сировини тваринного походження.

Основні напрями реалізації завдань національної програми України передбачають всебічну інтенсифікацію галузі скотарства шляхом впровадження комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів на фермах і тваринницьких комплексах. Важливим є також формування надійної кормової бази за рахунок підвищення врожайності кормових і зернофуражних культур, використання сучасних технологій обробки кормів та приготування поживних кормосумішей, що сприяють більш ефективному засвоєнню кормів тваринами.

Виробництво молока та яловичини належить до найважливіших, водночас найбільш складних і трудомістких напрямів тваринництва. Воно ґрунтується на комплексі взаємопов'язаних механізованих процесів і технологічних операцій, що формують ефективні системи утримання худоби, забезпечення високоякісної продукції та відтворення поголів'я.

Ключовим напрямом підвищення ефективності інтенсифікації виробництва молока є технічне оновлення - оснащення ферм і комплексів сучасною технікою, зміцнення їх матеріально-технічної бази, модернізація наявних підприємств, а також підвищення продуктивності праці. Важливу роль у цьому процесі відіграє впровадження передових технологій у виробництво тваринницької продукції.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ВСТУП</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Кривенко						
Перевір.		Кісільов						
Реценз.								
Н. Контр.		Мачок						
Затверд.		Васильковський			ЦНТУ, гр. АІ-21			

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Розробка технологічної схеми виробництва молока з обґрунтуванням технології утримання тварин на фермі.

Технологічні нормативи виробництва продукції на фермах великої рогатої худоби формуються з урахуванням встановлених вимог до молочних господарств, а також біологічних, технічних і організаційно-економічних чинників. При цьому застосовується районована чорно-ряба порода корів, яка відповідає умовам господарювання.

Відповідно, схема виробництва молока і яловичини, структура виробничих підрозділів (цехів і секцій), а також формування технологічних груп тварин здійснюється на основі статево-вікових характеристик, фізіологічного стану й продуктивності худоби. Це враховує біолого-технологічний цикл і специфіку утримання великої рогатої худоби як виду.

Відповідно до запропонованої внутрішньогосподарської спеціалізації ферми, сформовано технологічні групи тварин у стаді:

- сухостійні корови, які перебувають у цій групі протягом 50–60 днів;
- глибокостельні та новотільні корови з телятами віком до 20 днів;
- дійні корови;
- молодняк на вирощуванні у віці від 20 днів до 6 місяців;
- молодняк на дорощуванні до 14 місяців;
- молодняк на відгодівлі до 16 місяців;
- ремонтні телиці віком до 1 року;
- ремонтні телиці старші 1 року;
- нетелі.

З урахуванням наявності основних типових приміщень на існуючій фермі, а також впровадження інтенсивної потоково-цехової технології виробництва молока, технологічні групи тварин розміщуються по відповідних цехах і секціях таким чином:

- цех для утримання сухостійних корів і нетелів;
- родові відділення, яке включає дородову, родову та післяродову

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР 00.000 ПЗ

секції, а також профілакторій для глибокостельних корів, новотільних корів і телят до 20 днів;

- цех для утримання дійного поголів'я;
- цех для вирощування молодняка до 6-місячного віку;
- цех для дорощування і відгодівлі молодняка до 16 місяців;
- цех для утримання ремонтних телиць віком до 1 року, старших 1 року і нетелів до 70–90 днів до отелення.

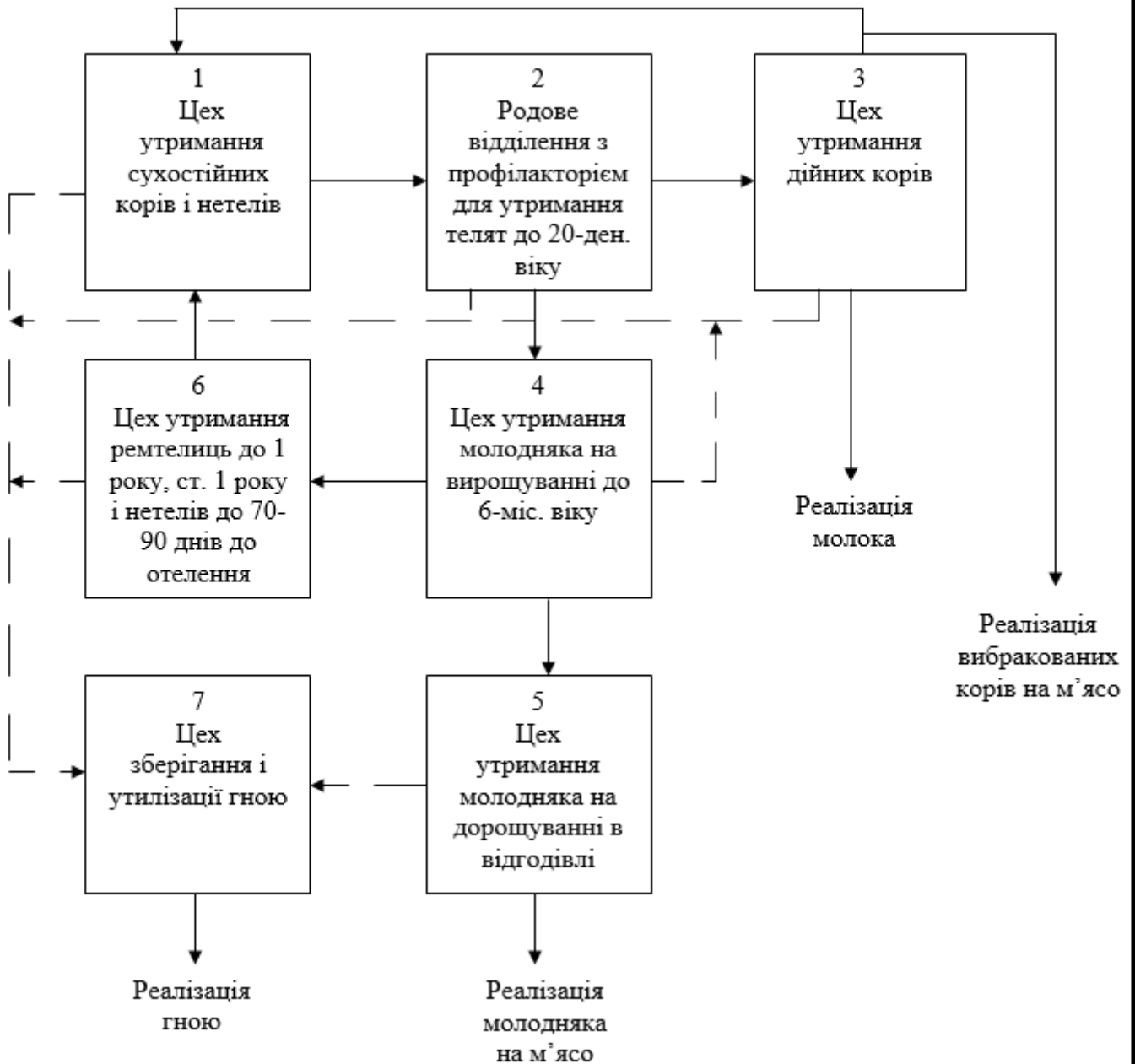


Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва молока і м'яса яловичини на тваринницькій фермі

Прийнята технологія організації виробництва передбачає рівномірне отелення корів протягом усього року, що забезпечує стабільний ритм роботи ферми. Переміщення тварин між технологічними групами, цехами та секціями здійснюється відповідно до біолого-технологічного циклу. Передбачається, що середній річний надій молока на одну корову становитиме до 4000 кг.

Рух поголів'я між групами здійснюється згідно з розробленою технологічною схемою виробництва молока та яловичини (див. рис. 2.1), яка регламентує послідовність переходу тварин між етапами утримання та продуктивного використання.

## 2.2. Розрахунок структури стада і визначення поголів'я технологічних груп тварин на фермі.

Відповідно до розробленої технологічної схеми виробництва молока та яловичини, планової потужності ферми, а також обраних організаційних режимів і виробничого ритму, здійснюється розрахунок структури стада. На основі цих параметрів визначається середньорічна чисельність тварин у кожній технологічній групі стада ферми, що подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура стада ферми по виробництву молока і м'яса яловичини

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Середньорічне поголів'я, гол.	Структура стада, %
1	Корови, всього	100	45,5
	в т. ч. сухостійні	10	4,55
	глибокостільні	10	4,55
	і розтелені		
	дійні	80	36,5
2	Нетелі	10	4,55
3	Молодняк на вирощуванні до 6 місяців	50	22,7
4	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	40	18,15
5	Ремтелиці до 1 року	10	4,55
6	Ремтелиці ст. 1 року	10	4,55
Всього		220	100

Розроблена структура стада дає змогу забезпечити оптимальне співвідношення виробничих груп, при якому частка маточного поголів'я корів становитиме 45,5 % від загальної чисельності тварин. Загальна кількість поголів'я на фермі складатиме 220 голів.

У межах річного виробничого плану ферма забезпечить реалізацію наступної продукції:

- молоко - 450 тонн;
- м'ясо вибракованих корів - 6 тонн;
- м'ясо молодняка - 36 тонн;
- гній - 4000 тонн.

### **2.3. Розробка генплану і розрахунок показників використання площі ферми.**

Для запропонованої потужності ферми проводимо обчислення нормативної площі земельної ділянки за санітарними, протипожежними та ветеринарними нормами використовуючи при цьому наступний вираз:

$$F_{н.} = n \cdot f_{дiл.}, \text{ м}^2, \quad (2.1)$$

де:  $n$  – кількість утриманих корів на фермі, що становить  $n = 100$  гол.;

$f_{дiл.} = 200 \text{ м}^2/\text{гол}$  – це є нормативна площа земельної ділянки ферми на 1 корову,  $\text{м}^2/\text{гол}$ .

Отже:

$$F_{н.} = n \cdot f_{дiл.} = 100 \cdot 200 = 20000 \text{ м}^2 = 2,0 \text{ га.}$$

Потребу основних приміщень для утримання тварин на фермі обчислюємо за формулою:

$$K = \frac{\sum M_i}{m_i}, \quad (2.2)$$

де:  $M_i$  - визначене поголів'я тварин  $i$ -ої технологічної групи, що утримується разом в одному приміщенні;

$m_i$  - потрібна кількість тварин  $i$ -ої технологічної групи, що утримується у типовому приміщенні ферми.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

*БР 00.000 ПЗ*

Для утримання дійних та сухостійних корів, а також нетелів приймаємо типовий проект корівника на 100 корів (марки ТП 801-69 тип 4) і обчислюємо їх потребу:

$$n_1 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_k} = \frac{10 + 80 + 10}{100} = 1., \quad (2.3)$$

Для утримання глибокостільних та розтелених корів разом з телятами до 20-денного віку ми маємо прийняти існуюче родове відділення на 20 місць з профілакторієм і обчислюємо їх потребу:

$$n_2 = \frac{m_4}{m_{p.s.}} = \frac{10}{20} = 0,5 .$$

Отже, приймаємо одне родове відділення на 20 місць із сформованим профілакторієм для телят.

Для утримання кількості молодняка на вирощуванні до 6-місячного віку приймаємо діючий телятник на 120 голів, що зблокований з родовим відділенням, і також обчислюємо їх потребу:

$$n_3 = \frac{m_5}{m_m} = \frac{50}{120} = 0,42 .$$

Такеим чином, приймаємо один телятник на 120 гол.

Для утримання молодняка, що знаходиться на дорощуванні та відгодівлі, а також ремтелиць до 1 року, старших одного року, потім нетелів до 70-90 днів до отелення приймаємо телятник на 120 голів і обчислюємо їх потребу:

$$n_4 = \frac{m_6 + m_7 + m_8 + m_9}{m_r} = \frac{40 + 10 + 10 + 10}{120} = 0,58 .$$

Отже, приймаємо 1 телятник на 120 гол.

Далі, генплан ферми розбиваємо на окремі зони:

Проектна схема ферми включає функціонально розподілені зони, кожна з яких виконує важливі виробничі та обслуговуючі завдання:

**Адміністративно-господарська зона:** передбачено ветсанпропускник на 30 осіб з адміністративно-допоміжними приміщеннями та дезінфекційним блоком для транспорту.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР 00.000 ПЗ

**Виробнича зона:** до складу входить корівник на 100 голів, родове відділення на 20 місць, об'єднане з телятником на 120 голів, окремий телятник на 120 голів, а також вигульні майданчики.

**Зона зберігання і приготування кормів:** включає траншеї для силосу і сінажу, майданчики для зберігання грубих кормів і коренеплодів, склад зернових і концентрованих кормів та мікродобавок, ємність для меласи й кормоцех.

**Ветеринарно-санітарна зона:** представлена ветеринарним пунктом, ізолятором, дезбар'єрами та майданчиком для обробки шкіри тварин.

**Зона допоміжних приміщень і споруд:** включає будівлю для тракторів із навісом для сільськогосподарської техніки, пункт технічного обслуговування, трансформаторну підстанцію, пожежний резервуар, водонапірну башту, насосну станцію, вагову (10 т), пункт штучного осіменіння (ПШО) та молочний блок.

**Зона зберігання та утилізації гною:** складається з гноєсховища та сечезбірників.

Основні, технологічні, а також допоміжні приміщення наносимо на генплан ферми і встановлюємо фактичну площу земельної ділянки ферми, що дорівнює  $F_{\phi} = 2,64$  га.

Отже, коефіцієнт використання нормативної площі ділянки становить:

$$K_{в.н.} = \frac{F_{в.н.}}{F_{н.}} = \frac{2,64}{2,0} = 1,32, \quad (2.4)$$

Далі, коефіцієнт забудови ферми становитиме:

$$K_{з} = \frac{F_{з}}{F_{\phi}} = \frac{1,6}{2,64} = 0,61, \quad (2.5)$$

І нарешті, коефіцієнт використання площі ділянки ферми становитиме:

$$K_{с} = \frac{F_{с}}{F_{\phi}} = \frac{1,8}{2,64} = 0,68, \quad (2.6)$$

#### 2.4. Розрахунок потокових технологічних ліній кормоцеха

За розробленими технологічними схемами для приготування кормів

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР 00.000 ПЗ

приймаємо наступні технологічні лінії кормоцеха:

- потоково-технологічну лінію для приготування соломи;
- потоково-технологічну лінію для приготування силосу і сінажу;
- потоково-технологічну лінію для приготування концкормів;
- потоково-технологічну лінію для приготування коренеплодів;
- потоково-технологічну лінію для приготування розчину мікро- і макродобавок та меласи;
- потоково-технологічну лінію для змішування компонентів і приготування вологої кормосуміші.

Обчислюємо за виразом 2.7 годинну розрахункову продуктивність кормоцеха:

$$Q_{p.год.} = \frac{Q_{доб}}{K \cdot t \cdot n} = \frac{6,177}{1 \cdot 7 \cdot 0,8} = 1,1, \quad \text{т/год. (2.7)}$$

Таблиця 2.3

Комплект технологічного обладнання кормоцеха КЦК-5-3

Найменування машин	Марка
Бункер-дозатор кормів	БДК-Ф-70-20
Транспортер скребковий	ТС-40М
Транспортер коренеплодів	ТК-5,0Б
Подрібнювач-каменевловлювач	ІКМ-5,0
Дозатор соковитих кормів	ДС-15
Живильник концкормів	ПК-6
Дозатор концкормів	ДК-10
Змішувач меласи і збагачувальних компонентів	СМ-1,7
Транспортер стрічковий	ТЛ-65
Змішувач кормів	С-30
Транспортер вивантажувальний	Ш-1П1312
Транспортер скребковий	ТСН-2,0Б
Комплектний пристрій керування	-

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення ефективної годівлі тварин на фермі передбачено встановлення комплексу обладнання кормоцеху КЦК-5-3, який має відповідну розрахункову годинну продуктивність. Цей кормоцех призначений для безперервного приготування повнораціонних вологих кормових сумішей з вологістю 55–75 %, використовуючи силос, сінаж, грубі корми, солому, сіно, коренеплоди, жом, комбікорми та збагачувальні розчини.

Продуктивність кормоцеху визначена з урахуванням необхідності роздачі кормосуміші протягом одного циклу годування в термін не більше ніж 3–4 години, що відповідає вимогам до організації безперебійного та ритмічного годівельного процесу на фермі.

Комплект технологічного обладнання кормоцеха КЦК-5-3 приведено в таблиці 2.3. Годинна продуктивність кормоцеха складає до 10 т/год.

### 2.5. Розрахунок потреби кормороздавачів

Для роздавання підготовленої вологої кормосуміші і подрібненого сіна та внесення підстилки приймаємо мобільний кормороздавач марки КТУ-10А і приводимо його технічну характеристику.

#### Технічна характеристика КТУ-10А

1. Вантажопідйомність, т.....3,0
2. Місткість кузова, мЗ.....9
3. Норма видачі корму, кг/м.....6...60
4. Габаритні розміри, мм.....6175x2300x2440
5. Транспортна швидкість, км/год.....30
6. Маса, кг.....2480

Обчислюємо розрахункову годинну продуктивність кормороздавачів використовуючи вираз 2.8:

$$Q_{роз.} = \frac{Q_{доб}}{K \cdot t \cdot \eta}, \quad (2.8)$$

де:  $Q_{доб}$  – встановлена добова потреба ферми в кормах, т;

$K$  – кратність роздавання, що становить  $K = 2$ ;

$t$  – тривалість роздавання потрібних кормів за одну кратність,  $t = 2$  год.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Отже, розрахункова годинна продуктивність кормороздавачів становить:

$$Q_{роз.} = \frac{6,37}{2 \cdot 2 \cdot 0,85} = 1,98 \text{ т/ГОД.}$$

Продуктивність кормороздавача КТУ-10А обчислюється за такою формулою:

$$W_{корм.} = \frac{V \cdot \rho \cdot K_v \cdot \varphi}{t_u}, \quad (2.9)$$

де:  $V$  – місткість бункера роздавача, що становить  $V = 9 \text{ м}^3$ ;

$\rho$  - щільність вологої кормосуміші, вона є  $\rho = 300 \text{ кг/м}^3$ ;

$K_v$  – коефіцієнт використання робочого часу зміни, тобто  $K_v = 0,8$ ;

$\varphi$  - коефіцієнт завантаження кузова кормороздавача,  $\varphi = 0,95$ ;

$t_u$  – тривалість одного цикла роздавання кормів кормороздавачем.

Знаходимо тривалість одного цикла роздавання кормів за формулою 2.10:

$$t_u = t_{зав.} + t_{роз.} + \frac{l}{v_z} + \frac{l}{v_x}, \quad (2.10)$$

$$t_u = 10 + 5 + \frac{250}{46} + \frac{250}{460} = 20,8 \text{ хв.} = 0,34 \text{ год.}$$

Тоді:

$$W_{корм.} = \frac{9 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 0,95}{0,34} = 6,04 \text{ т/ГОД.}$$

Встановлюємо потребу кормороздавачів марки КТУ-10А на тваринницькій фермі:

$$n_k = \frac{Q_{роз.}}{W_{корм.}} = \frac{1,98}{6,04} = 0,33. \quad (2.11)$$

Для повного та ефективного використання кормороздавача додатково використовуємо його для роздавання сіна, також внесення підстилки і транспортування соковитих кормів до кормоцеха. Роздавання підготовлених кормів в родовому відділенні виконується ручними візками марки УТР-0,3 з доставленої маси кормосуміші кормороздавачем КПТ-5 до приміщення.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР 00.000 ПЗ				

## 2.6. Обчислення водозабезпечення ферми з визначенням типорозміру насосної станції та водонапорної башти.

Добові витрати води на фермі обчислюємо за формулою 2.12:

$$Q_{\text{доб.}} = \sum_1^n q_i m_i, \text{ л/доб}, \quad (2.12)$$

де:  $q_i$  – значення середньодобової норма витрат води споживачем  $i$ -ої групи, л/доб;

$m_i$  – кількість споживачів стосовно  $i$ -ої групи;

$n$  – кількість споживачів, що мають однакову норму споживання води.

Підставляємо до виразу відомі значення та отримуємо наступне:

$$Q_{\text{доб.}} = 80 \cdot 100 + 50 \cdot 10 + 20 \cdot 50 + 30 \cdot 60 + 3 \cdot 60 + 6178 \cdot 2 + 3 \cdot 300 + 1900 \cdot 5 + 18 \cdot 25 + 400 \cdot 2 + 1320 \cdot 0,8 = 36544 \text{ л / добу}$$

Максимальні добові витрати води тоді становлять:

$$Q_{\text{доб.мак}} = L \cdot Q_{\text{доб}}, \quad (2.13)$$

де:  $L=1,3$  – коефіцієнт, що характеризує добову нерівномірність споживання води;

$$Q_{\text{доб.мак}} = 1,3 \cdot 36,544 = 47,6 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Тоді, годинні витрати води становлять:

$$Q_{\text{год.}} = \frac{Q_{\text{год.мак.}}}{24} = \frac{47,6}{24} = 1,98 \text{ м}^3/\text{ГОД}. \quad (2.14)$$

Максимальні витрати води за 1 годину становлять:

$$Q_{\text{доб.мак}} = L \cdot Q_{\text{год}} = 2,5 \cdot 1,98 = 4,96 \text{ м}^3/\text{ГОД}. \quad (2.15)$$

де:  $L = 2,5$  – коефіцієнт, що враховує годинну нерівномірність споживання води.

За виразом 2.16 знаходимо секундні витрати води:

$$Q_c = \frac{Q_{\text{год.мак.}}}{3600} = \frac{4,96}{3600} = 0,0014 \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.16)$$

Обчислюємо годинну подачу води насосної станції:

$$Q_{\text{насос}} = \frac{Q_{\text{мак.доб.}}}{T_n} = \frac{47,6}{12} = 3,97 \text{ м}^3/\text{ГОД}. \quad (2.17)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР 00.000 ПЗ

Приймаємо існуючий погрузний електронасос марки ЕЦВ6-10-80.

Обчислюємо об'єм водонапірної башти за наступною формулою:

$$V = V_p + V_3 + V_n, \quad (2.18)$$

де:  $V_p$  – робочий об'єм існуючого резервуара,  $\text{м}^3$ ;

$V_3$  – об'єм резервуара, який потрібний для накопичення необхідних запасів води,  $\text{м}^3$ ;

$V_n$  – пасивний об'єм резервуара,  $\text{м}^3$ .

Отже:

$$V_p = (1 - L) \frac{Q_{\text{max. доб.}} (d_i + d_n)}{100}, \text{ м}^3, \quad (2.19)$$

де:  $L$  – коефіцієнт, що враховує здатність відцентрових насосів до саморегулювання та становить такі межі  $L = 0,1 \dots 0,15$ ;

$d_i, d_n$  – найбільші отримані ординати між інтегральними лініями подачі і водоспоживання води, тобто  $d_i = 13\%$ ,  $d_n = 5,5\%$ ;

$$V_p = (1 - 0,1) \frac{47,6(13 + 5,5)}{100} = 7,92 \text{ м}^3,$$

$$V_3 = 2Q_{\text{год}}, \quad V_3 = 2 \cdot 1,98 = 3,96 \text{ м}^3,$$

$$V_n = 0,2V_p, \quad V_n = 0,2 \cdot 7,92 = 1,582 \text{ м}^3.$$

Таким чином, об'єм водонапірної башти становитиме:

$$V = 7,92 + 3,96 + 1,582 = 13,462 \text{ м}^3.$$

Приймаємо водонапірну башту безшатрову марки БР-15У.

### 2.7. Розрахунок потокової технологічної лінії доїння корів і первинної обробки молока.

Встановлення розрахункової продуктивності потокової технологічної лінії доїння корів, виконуємо з урахуванням обслуговування корів у стійлах корівника:

$$W_r = \frac{m_{\text{д.к.}}}{T_{\text{д}}}, \text{ гол/год} \quad (2.20)$$

де:  $m_{\text{д.к.}}$  – кількість дійних корів у приміщенні даного корівника, тобто  $m_{\text{д.к.}} = 80$  гол.;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР 00.000 ПЗ

$T_0$  – загальний час або тривалість доїння корів за 1 кратність, згідно з зоотехнічними вимогами приймаємо  $T = 1,84$  год;

$$W_r = \frac{80}{1,84} = 43,5 \text{ гол/год.}$$

Обчислюємо необхідну кількість доїльних апаратів для обслуговування поголів'я дійних корів у корівнику:

$$n = \frac{m_{\text{д.к.}} \cdot t}{T_0}, \quad (2.21)$$

де:  $t$  – середній показник часу доїння однієї корови,  $t = 7$  хв;

$$n = \frac{80 \cdot 7}{110} = 5,1$$

Приймаємо: 6 доїльних апаратів.

Відповідно до проведених розрахунків і обраної системи утримання корів, на фермі передбачено встановлення доїльної установки УДМ-100 "Брацлавчанка", яка забезпечує доїння корів за допомогою переносних доїльних апаратів з подальшим транспортуванням молока молокопроводом у молочний блок. Такий підхід дозволяє організувати ефективний та гігієнічний процес доїння, з мінімальними витратами праці.

#### Технічна характеристика УДМ-100

1. Тип доїльної установки – стаціонарна з доїнням корів у молокопровід.
2. Кількість доїльних апаратів – 6.
3. Кількість місць підключення доїльних апаратів – 52.
4. Продуктивність праці майстра машинного доїння за 1 год. змінного часу при роботі, гол.: з трьома апаратами - 22;  
з двома апаратами - 17.
5. Продуктивність доїльної установки за 1 год. основного часу роботи, корів - 44-50.
6. Кількість майстрів машинного доїння корів, чол. – 2.

За паспортною продуктивністю, що приймається для доїльної установки УДМ-100 обчислюємо кількість доїльних установок для одного корівника:

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{д.у.}} = \frac{W_r}{W_n}, \quad (2.22)$$

де:  $W_n$  – паспортна продуктивність даної доїльної установки УДМ-100, що становить  $W_n = 45$  гол./год.;

$$n_{\text{д.у.}} = \frac{43,5}{45} = 0,97.$$

Приймаємо: 1 доїльну установку марки УДМ-100 “Брацлавчанка” на один розроблений корівник.

Кількість доїльних апаратів, які майстер машинного доїння повинен обслуговувати без простоювання та перетримки апаратів при доїнні корів:

$$n_e = \frac{t_{\text{д}} + t_{\text{мп}}}{t_p + t_{\text{мп}}}, \quad (2.23)$$

де:  $t_{\text{д}}$  – середній показник часу доїння корови без участі майстра машинного доїння, а саме  $t_{\text{д}} = 4$  хв.;

$t_{\text{мп}}$  – час виконання машиноручних операцій, тобто  $t_{\text{мп}} = 1$  хв.;

$t_p$  – час виконання потрібних ручних операцій,  $t_p = 0,65$  хв.;

$$n_e = \frac{4 + 1}{0,65 + 1} = 3,03$$

Приймаємо: 3 апарата.

Потреба в майстрах машинного доїння визначається за такою формулою:

$$N = \frac{m_{\text{д.к.}} (t_p + t_{\text{мп}})}{60 \cdot T_{\text{д}}} = \frac{100(0,6 + 1)}{60 \cdot 1,83} = 1,46. \quad (2.24)$$

Таким чином, приймаємо 2 майстри машинного доїння.

Обчислюємо продуктивність одного майстра машинного доїння корів:

$$W = \frac{60}{t_p + t_{\text{мп}}} = \frac{60}{0,6 + 1} = 37,6 \text{ гол/год.} \quad (2.25)$$

Фактична продуктивність доїльної установки становить:

$$W_y = N \cdot W, \quad W_y = 2 \cdot 37,6 = 75,2 \text{ гол/год.} \quad (2.26)$$

Тоді ступінь використання доїльної установки буде дорівнювати:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР 00.000 ПЗ</i>					

$$K_6 = \frac{W_y}{W_n} = \frac{75,2}{45} = 1,7 \quad (2.27)$$

Для механізації процесу доїння корів в родовому відділенні приймаємо одну доїльну установку марки УІД-10 зі збиранням молока у молочний бідон. Наведемо її технічну характеристику.

#### Технічна характеристика УІД-10

1. Тип установки – стаціонарна з переносними доїльними апаратами.
2. Кількість корів, що обслуговується за 1 годину, гол – 8...10.
3. Кількість корів, які доються одночасно, гол – 1.
4. Встановлена потужність, квт – 0,55.
5. Маса, кг – 50.

Кількісний показник молока, що підлягає первинній обробці протягом року:

$$Q_{річн.} = m \cdot c, \quad (2.28)$$

де:  $m$  – загальний показник корів у корівнику, гол.;

$c$  – річний надій на корову, що становить  $c = 4500$  кг;

$$Q_{річн.} = m \cdot c = 100 \cdot 4500 = 450000 \text{ кг.}$$

Максимальний добовий вихід молока становить:

$$Q_{\max.доб.} = \frac{L \cdot Q_{річн.}}{365} = \frac{1,5 \cdot 450000}{365} = 1849,8 \text{ кг/доб.} \quad (2.29)$$

Годинна розрахункова продуктивність ПТЛ первинної обробки молока становить:

$$Q_{роз.} = \frac{Q_{\max.доб.}}{K \cdot T_0} = \frac{1849,8}{2 \cdot 1,84} = 502,6 \text{ кг/год.} \quad (2.30)$$

Для процесу очищення, пастеризації, охолодження і перекачування молока з бідонів у резервуар з метою зберігання за розрахунками приймаємо очисник-пастеризатор-охолоджувач марки Б6-ОП2-Ф-1.

Обчислюємо кількість потрібних очисників-пастеризаторів-охолоджувачів марки Б6-ОП2-Ф-1:

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{Q_{роз}}{W_n} = \frac{502,6}{1000} = 0,502 \quad (2.31)$$

На решті, приймаємо: один очисник-пастеризатор-охолоджувач марки ББ-ОП2-Ф-1.

Для тимчасового процесу зберігання і охолодження молока приймаємо резервуар-охолоджувач типу РОМ-1,6 об'ємом на 1600 літрів в агрегаті з водоохолоджувальною установкою УВ-10. Перекачування молока в автоцистерну здійснюється молоконасосом НМУ-6, що має продуктивність 6,5 м<sup>3</sup>/год.

## 2.8. Розрахунок потокової технологічної лінії видалення гною і визначення потреби щодо технічних засобів

Під час утримання корів і телиць у корівнику та родильному відділенні, а також молодняка й ремонтних телиць у телятниках на підстилці утворюється твердий гній із вологістю 82–85 %, який видаляється за допомогою механізованих скребкових транспортерів.

Добовий вихід гною з приміщення двохрядного корівника на 100 корів обчислюємо за формулою:

$$G_{доб.} = q \cdot m, \quad (2.32)$$

де:  $m$  – кількість тварин, що знаходяться у приміщенні, гол;

$q$  – добовий вихід гною, кг/гол.

Отже:

$$q = q_k + q_c + q_v + П,$$

де:  $q_k$ ,  $q_c$ ,  $q_v$ ,  $П$  – відповідно добовий показник виходу кала, сечі, витрат технічної води та підстилки в розрахунку на одну тварину за добу, кг/доб.

Підставляємо відомі значення:

$$q = 36 + 20 + 2 + 5 = 63 \text{ кг/добу,}$$

$$G_{доб.} = q \cdot m = 63 \cdot 100 = 6300 \text{ кг/добу.}$$

Обчислення потреби технічних засобів для видалення гною проводимо ля корівника з на 100 голів.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова подача транспортера для видалення гною буде становити:

$$Q_{роз.} = \frac{L \cdot G_{доб.}}{K \cdot T}, \text{ т/год,} \quad (2.33)$$

де:  $K$  – показник кратності видалення гною, що становить  $K = 2$ ;

$T$  – час, який потрібний для разового видалення гною,  $T = 1,6$  год;

$L$  – коефіцієнт нерівномірності разового виходу гною, становить  $L = 1,1 \dots 1,2$ .

Таким чином, розрахункова подача транспортера для видалення гною:

$$Q_{роз.} = \frac{1,2 \cdot 6,3}{2 \cdot 1,6} = 2,36 \text{ т/год.}$$

За проведеними розрахунками щодо видалення гною з корівника приймаємо скребковий транспортер марки КСГ-1 і приводимо його повну технічну характеристику.

#### Технічна характеристика КСГ-1

1. Тип транспортера – ланцюгово-скребковий.
2. Кількість корів, яку обслуговує один транспортер, гол. 100...110.
3. Годинна продуктивність, т/год 6,2
4. Швидкість руху ланцюга, м/с:

горизонтальний                      0,18

похилий                                      0,72

5. Довжина контура конвейера, м:

горизонтальний                      160

похилий                                      13

6. Габаритні розміри каналу, мм:

ширина                                      320

глибина                                      120

7. Встановлена потужність, квт                      5,5

8. Маса, кг    2400

Для забезпечення нормальної роботи гноетранспортера при видаленні гною з корівника повинна виконуватися наступна умова:

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{роз.} \leq Q_{год.п.}$$

Так як, саме  $Q_{роз.}=2,36$  т/год  $<$   $Q_{год.п.}=6,3$  т/год, тому чинна умова виконується, і це свідчить, що вибраний нами транспортер КСГ-1 повністю відповідає розрахунковій подачі гною.

Максимальна кількість гною, що може розміщуватися в гнойовому каналі розраховується за наступною формулою:

$$G_{max.} = n \cdot b \cdot L \cdot \gamma \cdot \rho, \text{ т} \quad (2.34)$$

де:  $n$ ,  $b$ ,  $L$  – відповідно глибина, ширина та довжина горизонтального каналу, м;

$\gamma$  - коефіцієнт, що враховує заповнення каналу гнойовою масою, він становить  $\gamma = 0,75$ ;

$\rho$  - щільність гною, показник має такі межі  $\rho = 0,75 \dots 0,85 \text{ т/м}^3$ .

Підставляємо до виразу відомі показники:

$$G_{max.} = 0,120 \cdot 0,32 \cdot 140 \cdot 0,75 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ т.}$$

Встановлюємо фактичну подачу горизонтального транспортера КСГ-1:

$$Q_{ф} = 3600 \cdot \frac{G_{max.} \cdot v_{л}}{L}, \quad (2.35)$$

де:  $v_{л}$  - показник швидкості руху горизонтального транспортера, який становить  $v_{л} = 0,18$  м/с;

$$Q_{ф} = 3600 \cdot \frac{3,2 \cdot 0,18}{160} = 12,96 \text{ т/год.}$$

Показник раціональної кратності видалення гною:

$$K = \frac{G_{доб}}{G_{max}} = \frac{6,3}{3,2} = 1,97 \quad (2.36)$$

На решті, приймаємо для видалення гною з корівника один транспортер КСГ-1 з кратністю видалення гною  $K = 2$  за час видалення гною за 1 кратність 1,5 години.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Загальна будова, принцип роботи і регулювання кормозбирального комбайна КПІ-Ф-2,4А з жаткою для збирання високостебельних культур.

Комбайн кормозбиральний причіпний КПІ-Ф-2,4А складається з кількох основних вузлів: причіпного подрібнювача, жатки для збирання високостеблових силосних культур, жатки для скошування трав, а також підбирача. Жатка, призначена для заготівлі силосних культур, включає раму, різальний механізм, планковий транспортер, шнек, мотовило, активний польовий подільник, ножовий барабан, конічний і циліндричний редуктори, а також механізм приводу активних робочих елементів. Рама жатки є платформою, обмеженою з боків боковинами. У передній частині платформи встановлено різальний механізм, що складається зі знімного пальцевого бруса, подвійних сталевих пальців, ножа, тертьових пластин і притискачів ножа.

На платформі жатки встановлено ланцюгово-планковий транспортер, до складу якого входять ланцюги з кроком 38 мм та поперечні металеві планки з дерев'яними вставками. Шнек розміщено на підпружинених опорах, що дає змогу ефективно спрямовувати і стискати зелену масу до центра жатки. Звідти матеріал передається лопатями до живильного апарата подрібнювального механізму комбайна. Над ріжучим апаратом жатки розташовано мотовило з п'яти планок. Для збору кукурудзи заввишки до 4 метрів на задній стінці рами, над шнеком, встановлюється двоножовий барабан із протирізальною пластиною. Ширина захвату жатки для збирання силосних культур становить 1,8 метра.

Причіпний подрібнювач включає в себе раму, сам подрібнювальний механізм, силосопровід, механізм повороту силосопроводу, дишло з карданною передачею, карданний вал, конічний редуктор, розподільчу коробку, контрпривід, механізм вивішування і два ходові колеса. На передньому брусі рами приварено два кронштейна для навішування змінних робочих органів.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На сніці встановлено вал приводу комбайна, проміжну карданну передачу, маслопроводи, домкрат, механізм фіксації сніці та кронштейн для кріплення силосопроводу.

Механізм вивішування використовується для навішування жатки на причіпний подрібнювач, а також для часткового зменшення навантаження на ґрунт, яке передається через копіювальні башмаки під час слідування по мікрорельєфу поля.

До складу подрібнювача входять живильний апарат і камера подрібнення, які з'єднані між собою. Живильний апарат містить п'ять обертових вальців, призначених для ущільнення рослинної маси та її подачі до подрібнювальної камери. Сам подрібнюючий вузол включає камеру, подрібнюючий барабан, протирізальну пластину, підбарабання, пристрій для заточування ножів, чистик і відсікач.

Гідравлічна система виконує такі функції: піднімання та опускання жатки, регулювання положення мотовила, керування механізмом реверсу, а також управління козирком силосопроводу і переведення силосопроводу з робочого положення в транспортне і навпаки.

Силосопровід слугує для спрямування подрібненої рослинної маси у транспортні засоби.

Під час скошування зелених культур різальним апаратом мотовило укладає зрізану масу на платформу жатки. Довгі стебла додатково розрізаються ножовим барабаном, після чого транспортер подає їх до шнека. Шнек ущільнює потік рослинної маси і спрямовує його до камери живильного апарата, де передні реберчасті вальці захоплюють матеріал і подають його на ущільнення між верхніми та нижніми вальцями. Утворений ущільнений шар рослинної маси надходить до подрібнюючого апарата. Там барабан виконує подрібнення і подає масу через силосопровід у транспортний засіб. Напрямок потоку подрібненої маси регулюється козирком для рівномірного заповнення кузова транспортного засобу.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Техніко-економічні показники комбайна КПІ-Ф-2,4А

Найменування показників	Значення показників
1	2
Тип комбайна	причіпний
Агрегатуються при частоті обертання ВВП 1010 об/хв з тракторами	МТЗ-80, МТЗ-82
Пропускна спроможність комбайна на збиранні кукурудзи (вологість 80%, врожайність 45 т/га), кг/с (т/год)	8,5 (30,6)
Маса комбайна, кг	4300
подрібнювача	1900
жатки для збирання силосних культур	1170
Робоча швидкість, км/год	до 8
Транспортна швидкість, км/год	до 20
Ширина захвата жатки, м	1,8
Висота подачі подрібненої маси, м	3,5
Габаритні розміри комбайна в робочому положенні, мм:	
довжина	7750
ширина	3100
висота	1000
Ширина колії, мм	2450
Шляховий просвіт, мм	250
Річне завантаження, год.	1350
Строк служби, років	7
Коефіцієнт використання робочого часу	0,7

У процесі роботи кормозбирального комбайна регулюються основні технологічні параметри, зокрема:

- продуктивність, яка змінюється шляхом регулювання поступальної швидкості руху агрегату;
- довжина різання стебел, що встановлюється зміною швидкості подачі

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

маси живильним апаратом і кількістю ножів на подрібнюючому барабані;

- висота зрізання рослин, яку задають, змінюючи положення ползків, що копіюють мікрорельєф поля;

- положення мотовила жатки відносно різального апарата регулюється його підніманням або опусканням залежно від виду культури та висоти стебел;

- тиск копіювальних башмаків жатки на ґрунт, який встановлюється за допомогою натягування компенсуючих пружин і перевіряється вручну шляхом піднімання жатки.

Нормативні значення тиску на ґрунт:

- для підбирача — 160...320 Н;

- для жатки — 350...450 Н.

Управління гідросистемою здійснюється безпосередньо з кабіни трактора за допомогою розподільника, також передбачено систему сигналізації для контролю стану вузлів та агрегатів.

### **3.2. Технологічний розрахунок жатки для збирання високостебельних культур.**

Вихідні дані: вологість зеленої маси кукурудзи на силос 80 %; врожайність кукурудзи на силос складає 45 т/га; секундна подача всієї зеленої маси кукурудзи для кормозбирального комбайна є 8,5 кг/с.

Обчислюємо ширину захвата жатки комбайна:

$$B = (n - 1) \cdot b_p \cdot + 2 \cdot l, \quad (3.1)$$

де:  $n$  – кількість рядків кукурудзи, що одночасно збираються, тобто  $n=3$ ;

$b_p$  – розмір міжряддя, що становить ( $b_p = 0,7$  м),

$l$  – ширина встановленої захисної полоси ( $l = 200$  мм).

Підставляємо до формули 3.1 відомі значення та отримуємо наступне:

$$B = (n - 1) \cdot b_p \cdot + 2 \cdot l = (3 - 1) \cdot 700 + 2 \cdot 200 = 1,8 \text{ м.}$$

Ширина смуги, яку комбайн охоплює за один прохід, не завжди дорівнює ширині захвату жатки. У разі вузькорядного або суцільного посіву вона зазвичай відповідає конструктивній ширині жатки.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

*БР 00.000 ПЗ*

Для широкорядних посівів ширина захоплюваної смуги визначається з урахуванням коефіцієнта ефективного використання ширини жатки.

$$K_g = \frac{b_p \cdot n}{(n-1) \cdot b_p + 2l} = \frac{700 \cdot 3}{(3-1)700 + 2 \cdot 200} = 1,18 \quad (3.2)$$

Швидкість руху даного агрегату для збирання кукурудзи на силос обчислюємо з формули його продуктивності та секундної подачі:

$$g_a = \frac{q}{0,1 \cdot B \cdot K_g \cdot Q \cdot \zeta}, \text{ м/с}, \quad (3.3)$$

де:  $q$  – секундна подача зеленої маси, що становить  $q = 8,5$  кг/с;

$B$  – робоча ширина захвату жатки для збирання силосу,  $B=1,8$  м;

$K_g$  – коефіцієнт, що враховує невідповідність ширини полоси, котра збирається та становить,  $K_g = 1,18$ ;

$\zeta = 0,98$  – коефіцієнт повноти збирання врожаю кукурудзи.

Тепер підставляємо відомі значення та отримуємо швидкість визначеного агрегату:

$$g_a = \frac{8,5}{0,1 \cdot 1,8 \cdot 1,18 \cdot 45 \cdot 0,98} = 0,9 \text{ м/с}.$$

Обчислюємо за наступним виразом швидкість руху ножа жатки:

$$g_H = \frac{100 \cdot R_Z}{\frac{3 \cdot \Delta t \cdot EI}{\varepsilon \cdot \delta^2 \left(1 - \frac{\delta}{\varepsilon}\right)^2} + \frac{m}{\Delta t}}, \quad (3.4)$$

де:  $R_Z = 52 \dots 60$  Н – сила, що діє на перерізання стебла кукурудзи, Н;

$\Delta t$  – час удару різального інструменту, він становить  $\Delta t = 0,0001$  с;

$EI = 0,065$  Нм<sup>2</sup> – показник жорсткості стебла, Нм<sup>2</sup>;

$\varepsilon$  – відстань між пером пальця та протирізальною пластиною різального апарату,  $\varepsilon = 0,012$  м;

$\delta$  – зазор між сегментом та протирізальною пластиною,  $\delta = 0,0015$  м;

$m$  – значення приведеної маси стебла до точки удару і визначається з виразу:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР 00.000 ПЗ

$$m = \frac{1}{3} m_0 \cdot H_{max}, \quad (3.5)$$

де:  $H_{max} = 2,8$  м – висота стебла, що зрізається, м;

$m_0 = 1,5 \cdot 10^{-3}$  кг/м – маса одиниці довжини стебла.

Тепер підставляємо відомі значення та отримуємо швидкість руху ножа сегментно-пальцевого різального апарату:

$$v_H = \frac{100 \cdot 55}{\frac{3 \cdot 0,0001 \cdot 0,065}{0,012 \cdot 0,0015^2 \left(1 - \frac{0,0015}{0,012}\right)^2 + \frac{0,00139}{0,0001}} = 5,12 \text{ м/с.}$$

Приймаємо швидкість для різання товстостебельних матеріалів сегментними ножами  $v_H = 5$  м/с.

Приводимо кінематичну схему механізму привода ножа даної жатки.

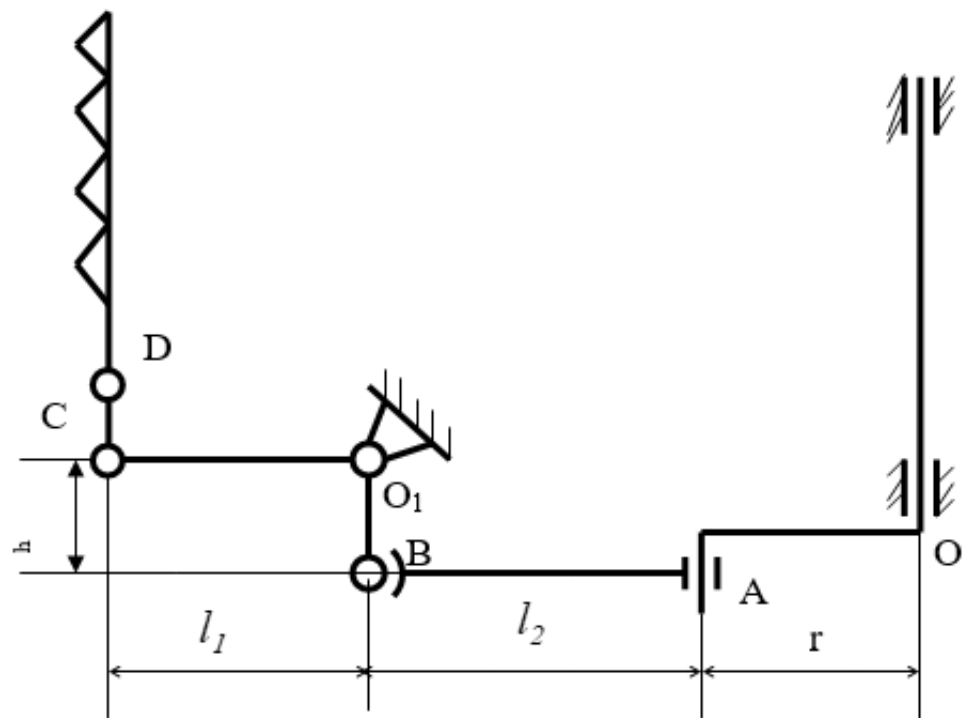


Рис. 3.1. Кінематична схема механізму привода ножа модернізованої жатки.

Вихідні дані:

$l_1 = 0,55$  м;  $l_2 = 0,675$  м;  $h = 0,1$  м;  $r = 0,0137$  м.

Обчислюємо швидкість руху важеля  $O_1B$ .

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\mathcal{G}_B = \frac{\mathcal{G}_H \cdot h}{l_1} = \frac{4 \cdot 0,1}{0,55} = 0,73 \quad (3.6)$$

Так як,  $\mathcal{G}_B = \mathcal{G}_A$ , тому кутова швидкість становитиме:

$$\omega = \frac{\mathcal{G}_A}{r} = \frac{0,73}{0,0137} = 53,1 \text{ с}^{-1}. \quad (3.7)$$

Отже, частота обертання кривошипу:

$$n_k = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 53,1}{3,14} = 507 \text{ об/хв.} \quad (3.8)$$

Приймаємо частоту обертання кривошипа 500 об/хв.

Далі, проводимо обчислення швидкості руху транспортера:

$$\mathcal{G}_{mp.} = \frac{q}{H \cdot \gamma \cdot B \cdot k}, \text{ м/с} \quad (3.9)$$

де:  $H$  – висота шару зеленої маси на подавальному транспортері, що становить межі  $H=0,2...0,3$  м;

$\gamma$  - показник щільності зеленої маси, він є  $\gamma=4...7$  кг/м<sup>3</sup>;

$B$  – ширина транспортера, тобто  $B=1,8$  м;

$k=0,95$ - коефіцієнт, що враховує ковзання зеленої маси по транспортеру.

Підставляємо відомі значення до виразу 3.9 та отримуємо швидкість транспортера маси:

$$\mathcal{G}_{mp.} = \frac{8,5}{0,27 \cdot 4 \cdot 1,8 \cdot 0,94} = 4,65 \text{ м/с.}$$

Для якісної роботи збирального агрегату необхідно, щоб виконувалася умова, а саме: швидкість транспортера, який подає зелену масу, має бути більшою за швидкість руху самого агрегату.

$\mathcal{G}_{Tp} > \mathcal{G}_a$ ,  $4,65 > 0,9$ , тобто чинна умова виконується.

Тепер проводимо обчислення кутової швидкості руху ведучого валу транспортера:

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega = \frac{g_{mp.}}{R} = \frac{4,65}{0,099} = 46,9 \text{ с}^{-1} \quad (3.10)$$

Визначаємо частоту обертання валу:

$$n_{mp} = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 46,9}{3,14} = 448,7 \text{ об/хв.} \quad (3.11)$$

Тепер проводимо визначення частоти обертання шнека для транспортування маси:

$$n_{ш} = \frac{240 \cdot q}{\left[ (D + 2C)^2 - d^2 \right] \cdot S \cdot k \cdot \gamma \cdot \pi \cdot \zeta}, \text{ об/хв.} \quad (3.12)$$

де:  $D, d$  – відповідно діаметри шнека та валу, м;

$C$  – значення радіального зазору між внутрішньою поверхнею кожуха та шнеком,  $C = 0,01 \dots 0,013$  м;

$S = 0,4$  м – крок гвинтової лінії шнека;

$k$  - коефіцієнт, що встановлює заповнення шнека,  $k = 0,3 \dots 0,5$ ;

$\gamma$  - об'ємна вага зеленої маси,  $\gamma = 180 \dots 190$  кг/м<sup>3</sup>;

$\zeta$  - коефіцієнт, що враховує ковзання матеріалу,  $\zeta = 0,8$ .

Підставляємо до виразу відомі значення:

$$n_{ш} = \frac{240 \cdot 8,5}{\left[ (0,4 + 2 \cdot 0,01)^2 - 0,15^2 \right] \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot 185 \cdot 3,14 \cdot 0,8} = 143 \text{ об/хв.}$$

Обчислюємо частоту обертання мотовила згідно наступної формули:

$$\lambda = \frac{g_m}{g_a}, \text{ звідки: } g_m = \lambda g_a. \quad (3.13)$$

Для машин при збиранні зелених кормів кінематичний показник роботи мотовила складає наступне:  $\lambda = 3,5 \dots 3,9$ .

Тобто:

$$g_m = 3,7 \cdot 0,9 = 3,33 \text{ м/с.}$$

Кутова швидкість руху мотовила дорівнює:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\omega = \frac{g_M}{R} = \frac{3,33}{0,875} = 3,8 \text{ с}^{-1} \quad (3.14)$$

І на решті, частота обертання валу мотовила становить:

$$n_M = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 3,8}{3,14} = 36,4 \text{ об/хв.} \quad (3.15)$$

### 3.6. Кінематичний розрахунок жатки.

Проводимо обчислення загального передаточного числа механізму приводу ножа за такою формулою:

$$i_{\text{заг.}} = \frac{n_{\text{ВВП}}}{n_k} \quad (3.16)$$

де:  $n_{\text{ВВП}}$  - значення частоти обертання валу відбору потужності даного агрегату,  $n_{\text{ВВП}}=980$  об/хв;

$n_k$  - значення частоти обертання валу кривошипа,  $n_k=507$  об/хв.

Отже, загальне передаточне число для механізму приводу ножа становитиме:

$$i_{\text{заг.}} = \frac{980}{507} = 1,93$$

Тепер розбиваємо загальне передаточне число механізму приводу ножа жатки на окремі ступені передач:

$$i_{\text{заг.}} = i_{\text{кр.}} \cdot i'_{\text{л.н.}} \cdot i_{\text{ц.р.}} \cdot i''_{\text{л.н.}} \cdot i_{\text{н.н.}}, \quad (3.17)$$

де:  $i_{\text{кр.}}$  – значення передаточного числа конічного редуктора, що становить

$$i_{\text{кр.}} = 1 ;$$

$i'_{\text{л.н.}}$  - значення передаточного числа для першої ланцюгової передачі;

$i_{\text{ц.р.}} = 1,0$  – значення передаточного числа циліндричного редуктора;

$i''_{\text{л.н.}} = 0,858$  – значення передаточного числа для другої ланцюгової передачі;

$i_{\text{н.н.}} = 0,712$  – значення передаточного числа для пасової передачі.

					БР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже,

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,858 \cdot 0,712 = 1,83$$

Загальне передаточне число механізму привода транспортера буде становити:

$$i_{заг.} = \frac{n_{ВВП}}{n_{тр.}}, \quad (3.18)$$

$$i_{заг.} = \frac{980}{361} = 2,74$$

Розкладаємо загальне передаточне число на окремі ступені передач:

$$i_{заг.} = i_{кр.} \cdot i'_{л.н.} \cdot i'_{ц.р.} \cdot i''_{л.н.} \cdot i_{л.н.} \cdot i''_{цр.}, \quad (3.19)$$

де:  $i'_{ц.р.} = 1,56$  – передаточне число для другого циліндричного редуктора.

Підставляємо відомі чинники:

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,858 \cdot 0,712 \cdot 1,56 = 2,86$$

Тепер загальне передаточне число механізму привода шнека буде становити:

$$i_{заг.} = \frac{n_{ВВП}}{n_{ш}}, \quad (3.20)$$

$$i_{заг.} = \frac{980}{143} = 6,85$$

$$i_{заг.} = i_{кр.} \cdot i'_{л.н.} \cdot i_{ц.р.} \cdot i''_{л.н.} \cdot i'''_{л.н.}, \quad (3.21)$$

де:  $i'''_{л.н.} = 2,75$  – передаточне число для третьої ланцюгової передачі.

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,858 \cdot 2,75 = 7,08$$

Загальне передаточне число механізму привода мотовила знаходиться за подібним виразом:

$$i_{заг.} = \frac{n_{ВВП}}{n_{м}}, \quad (3.22)$$

$$i_{заг.} = \frac{980}{36,4} = 26,9$$

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

І на решті:

$$i_{заг} = i_{кр} \cdot i'_{л.п.} \cdot i_{ц.р.} \cdot i''_{л.п.} \cdot i'''_{л.п.} \cdot i_{н.п.} \cdot i_{л.п.}^{IV}, \quad (3.23)$$

де:  $i_{л.п.}^{IV} = 3$  – значення передаточного числа четвертої ланцюгової передачі.

$$i_{заг.} = 1 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 0,858 \cdot 2,57 \cdot 1,4 \cdot 3 = 28,1$$

Загальне передаточне число механізму контрпривода буде становити:

$$i_{заг.} = \frac{n_{ВВП}}{i_{КПП}} = \frac{980}{392,8} = 2,49.$$

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Особливості умов праці на молочно-тваринницькому комплексі.

Під час виконання виробничих завдань на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі чинники відповідно до чинних державних стандартів. До фізичних факторів належать:

- рухома техніка та механізми (зокрема трактори, автомобілі, мобільні кормороздавачі, причепа);

- рухомі елементи обладнання (наприклад, зубчасті передачі, пасові та ланцюгові приводи, карданні вали, з'єднувальні муфти, незахищені частини транспортерів, дробарок тощо);

- підвищена запиленість або загазованість повітря в зоні виконання робіт;

- температурні впливи обладнання чи матеріалів (як підвищені, так і знижені показники);

- аномальна температура повітря в робочому середовищі;

- надмірний рівень шуму;

- підвищена вібрація;

- вологість повітря, що перевищує або не відповідає нормативам;

- ненормована швидкість руху повітря;

- висока напруга в електричних мережах, яка становить небезпеку у разі дотику;

- відсутність або недостатність природного освітлення;

- недостатнє штучне освітлення робочої ділянки;

- вплив ультрафіолетового випромінювання підвищеної інтенсивності;

- гострі краї, задирки чи шорсткі поверхні обладнання, інструментів або конструкцій;

- розміщення робочого місця на висоті, що становить потенційну небезпеку.

Хімічні фактори:

До потенційно шкідливих хімічних чинників належать: пестициди,

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

агрохімікати, добавки до кормів (лікарські та мінеральні), дезінфікуючі й миючі засоби, газоподібні продукти розкладу органічних речовин, а також вихлопні гази.

Біологічні фактори:

Працівники можуть зазнавати впливу патогенних мікроорганізмів — таких як бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби та найпростіші, а також продуктів їх життєдіяльності. Крім того, небезпеку становлять макроорганізми — рослини, тварини, їхні біологічні виділення, а також клітинні та тканинні культури.

Психофізіологічні фактори:

Серед цих чинників варто виокремити фізичне перенавантаження, зокрема під час виконання ручних операцій, а також нервово-емоційні навантаження, які виникають у процесі догляду, перегону, випасу чи транспортування тварин.

#### **4.2. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що можуть виникнути при експлуатації вдосконаленого силосозбирального комбайна КПИ-Ф-2,4А.**

Під час експлуатації силосозбирального комбайна КПИ-Ф-2,4А можливий вплив таких небезпечних і шкідливих виробничих чинників:

Рухомі механізми: рух самого комбайна під час роботи, поворотів, переїздів і переведення агрегату в транспортне положення;

Обертальні частини: ріжучий механізм, привід ріжучого апарата, мотовило;

Підвищений рівень шуму: виникає через роботу двигуна трактора та ріжучого апарата;

Сильна вібрація: результат роботи двигуна та ріжучого обладнання;

Висока запиленість повітря в зоні оператора;

Хімічний вплив: використання паливно-мастильних матеріалів (зокрема масла М-10Г2К та подібних);

Пожежна небезпека: може виникнути через витік ПММ на перегріті елементи машини або внаслідок короткого замикання в електричній системі;

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електробезпека: загроза у випадку роботи під лініями електропередач або через статичну електрику;

Робоче місце оператора розташоване на висоті, що створює додатковий ризик;

Значні коливання мікрокліматичних умов залежно від погодних факторів;

Наявність гарячих поверхонь: наприклад, двигун або компоненти системи водяного охолодження;

Недостатній рівень природного освітлення, що ускладнює виконання робіт у вечірній або ранковий час.

#### **4.3. Заходи по створенню нормальних і шкідливих санітарно-гігієнічних умов праці на модернізованому силозбиральному комбайні.**

Заходи для зниження впливу шуму та вібрації в кабіні трактора:

На вихлопній трубі трактора встановлено шумоглушник;

Сидіння оператора обладнане амортизуючим механізмом для зменшення вібраційного навантаження;

Внутрішні стінки кабіни облицьовані пористими матеріалами з високими звукопоглинаючими властивостями;

Підлога кабіни вкрита вібропоглинаючими килимками, які одночасно виконують функцію електроізоляції у випадку попадання на машину обірваних електропроводів;

Для зменшення шуму, що виникає внаслідок роботи приводних механізмів комбайна, рекомендовано застосовувати мастила з підвищеною в'язкістю.

Параметри мікроклімату в кабіні трактора підтримуються в межах:

Температура: від 13 до 22 °С;

Вологість повітря: 40–60 %;

Швидкість повітряного потоку: 0,2–0,5 м/с;

Інтенсивність теплового випромінювання: не більше 174 Вт/м<sup>2</sup>.

Вказані мікрокліматичні умови відповідають вимогам стандарту ГОСТ

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12.1.005 та забезпечуються за допомогою системи кондиціонування, вентилятора та інших кліматичних пристроїв.

Освітлення в кабіні:

При недостатньому природному освітленні використовується стельовий плафон;

Для підсвітки приладів встановлено окремі лампи..

#### **4.4. Заходи по створенню безпечних умов праці у тваринницькій фермі.**

Організація та безпечна експлуатація доїльної установки на молочній фермі:

Обладнання доїльної установки розміщене в окремому приміщенні. Молокопроводи та вакуумні трубопроводи закріплені на опорах уздовж годівниць на висоті близько 1,6 м, що забезпечує зручність дояркам при підключенні шлангів доїльних апаратів до корів.

Вакуумні насоси, електродвигун і розподільчий щит встановлені в ізольованому машинному відділенні. Магнітні пускачі для керування насосами винесені за межі цього приміщення, що забезпечує безпечний доступ до керування.

Усі рухомі елементи машин, включно з приводними пасами електродвигунів, надійно огорожені. Шківні насоса та електродвигуна розташовані до стіни і додатково закриті захисними кожухами.

Електробезпека забезпечується за рахунок наступних заходів:

- заземлення корпусів електродвигунів;
- використання вимикачів і запобіжників закритого типу;
- дотримання мінімальної відстані в 10 см між електропроводкою та трубопроводами.

Для запобігання небезпеці ураження електричним струмом, вакуумні трубопроводи під'єднуються до вакуумного насоса через спеціальний діелектричний патрубок довжиною 1,5 м.

Гігієнічне обслуговування доїльної системи та технічний контроль обладнання на фермі:

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Молокопроводи та вакуумні трубопроводи проходять перевірку на герметичність перед введенням в експлуатацію. Після кожного доїння вся система - доїльні апарати, молокопроводи, охолоджувачі та молкозбірники - підлягає ретельному миттю теплою водою з додаванням мийних засобів, після чого проводиться дезінфекція спеціальними розчинами.

Під час приготування хімічних розчинів персонал зобов'язаний користуватися засобами індивідуального захисту: захисними окулярами, гумовими рукавицями та прогумованими фартухами.

Облік та обслуговування холодильного обладнання:

Для кожної холодильної установки ведеться експлуатаційний журнал, у якому фіксуються робочі параметри, несправності та вжиті заходи щодо їх усунення.

Манометри та вакуумметри перевіряються один раз на рік.

Автоматичні прилади — щонайменше двічі на рік з відповідною відміткою у журналі.

Виявлення витоків фреону здійснюється за допомогою електричного колоїдного приладу, тоді як для виявлення витоків аміаку застосовуються хімічні індикатори.

Обладнання для кормоприготування і роздачі:

Для приготування та видачі кормів на фермі використовується обладнання кормоцеху КЦК-5-3 та бункер-дозатор кормів БДК-Ф-70-20.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота виконана у відповідності до технічного завдання на тему «Механізація виробництва молока з модернізацією кормозбирального комбайна», у межах якої отримані наступні результати:

- розроблено технологічну схему потоково-цехової організації виробництва молока;
- обґрунтовано проектну структуру стада, виконано розрахунок середньорічної чисельності технологічних груп тварин;
- визначено склад цехів і секцій, а також удосконалено генеральний план ферми на 100 корів із замкнутим циклом виробництва молока;
- спроектовано потоково-механізовані технологічні процеси виробництва молока та проведено відповідні технологічні розрахунки ПТЛ;
- визначено потребу в новій техніці та комплектах машин для забезпечення комплексної механізації всіх основних виробничих процесів.

В інженерному розділі були розроблені пропозиції щодо модернізації жатки кормозбирального комбайна КПИ-Ф-2,4 для збирання високостебельних культур. Зокрема, спроектовано поперечний шнек, виконано розрахунок конструктивних параметрів жатки та режимів її роботи, а також визначено відповідні енергетичні витрати.

У розділі "Охорона праці" сформульовано комплекс заходів для забезпечення безпечних умов праці на фермі, включаючи протипожежні заходи та мінімізацію виробничих ризиків.

Проведені технічні удосконалення в технологічній та інженерній частинах проєкту підтверджують високу ефективність і рентабельність молочного виробництва на базі даного тваринницького комплексу.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Механізація виробництва продукції тваринництва / І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько та ін.; За ред. І.І. Ревенка. — К.: Урожай, 1994. — 264 с.
2. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві / М.В. Брагінець, П.В. Педченко, І.Г. Резчик. — К.: Вища школа, 1991. — 359 с.
3. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / За редакцією О.П. Скорика, О.І. Фісяченко. — Харків, ХДТУСГ, 2004 — 256 с.
4. Механізація тваринництва / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, М.І. Ікальчик. — Ніжин, видавець ПП Лисенко М.М., 2015. — 328 с.
5. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. — Харків, ХНТУСГ, 2009. — 429 с.
6. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник/[Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В.,та ін.]; під ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. — К.: 2015. — 422 с.
7. Підпала Т.В. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини / Т.В. Підпала. — Миколаїв: Видавничий відділ МДАУ, 2008. — 369 с.
8. Технологія виробництва молока і яловичини : методичні рекомендації для виконання курсового проекту студентами напряму підготовки 6.090102 – ТВППТ / Т.В. Підпала, О.К. Цхвітава. — Миколаїв, МНАУ, 2014. — 61 с.
9. Механізація тваринницьких ферм / Б.П.Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко та ін.; За ред. М.М. Троянова, - Харків, 2002. — 208 с.
10. Машини і обладнання для тваринництва : Електронний підручник / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. — Київ, ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», 2019.

					<i>БР 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ















